

# bulletin 01|10

## Lasertechnik aktuell

### ■ The Masters of Light – Nobelpreis für optische Technologien!

Wir grüßen Sie ganz herzlich zum neuen Jahrzehnt! Das Ende des letzten Jahrzehnts, also das erste des Jahrhunderts des Photons, brachte wieder einmal Nobelpreise im Bereich der Optik. Nachdem im Jahre 2005 der Nobelpreis für Physik an Glauber, Hall und Hänsch für die Quantentheorie der optischen Kohärenz und den Frequenzkamm vergeben wurde, ging er 2009 erneut an drei Forscher, die sich um optische Technologien verdient gemacht haben. Die königlich schwedische Akademie der Wissenschaften würdigte unter dem Titel „The Masters of Light“ C. Kao (Chinese University of Hong Kong) für seine Arbeiten über die Ausbreitung von Licht in Lichtleitfasern sowie W. Boyle und G. Smith (beide ehem. Bell Laboratories Murray Hill, NJ, USA) für die Erfindung des CCD (Charge Coupled Device) – Sensors. C. Kao entdeckte 1966, dass die hohe Absorption in den damali-

gen Lichtleitern durch Verunreinigungen im Glas verursacht wurde. Das erste transatlantische Glasfaserkabel wurde 1988 verlegt und heute umspannen Fasern mit einer Gesamtlänge von ca. 25.000 Erdumfängen den Globus. Die Erfindung des CCD-Sensors durch W. Boyle und G. Smith im Jahre 1969 revolutionierte die Aufnahme und Übermittlung von Bildern. Im Jahre 1972 wurde der erste produktionsfähige Sensor mit 100 x 100 Pixeln gebaut. Heute finden sich Mega-Pixel-Kameras milliardenfach in Fotokameras, Laptops oder Handys. Wir können also mit dem Bewusstsein in das neue Jahrzehnt starten, dass optische Technologien einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung unserer Gesellschaft leisten und dass dieser Beitrag auch immer wieder einmal angemessen honoriert wird! ■

### ■ The Masters of Light – Nobel Prize for Optical Technologies!

*We welcome you in the new decade! The ending of the last, therefore the first decade of the photon's century, brought once again a Nobel Prize in the field of optics. After Glauber, Hall and Hänsch received the Nobel Prize in Physics for their quantum theory of optical coherence and the frequency comb in 2005, it went in 2009 again to three scientists that rendered outstanding contributions to the research on optical technologies. The Royal Swedish Academy of Sciences honored the scientists with the title "The Masters of Light". C. Kao (Chinese University of Hong Kong, China) received the prize for his work on the propagation of light in optical fibers as well as W. Boyle and G. Smith (both previously at Bell Laboratories Murray Hill, NJ, USA) for their invention of the CCD (Charge Coupled Device) – sensors. In 1966 C. Kao discovered that the high absorption in the optical fibers, available at that time, was caused*

*by contaminations in the glass. In 1988 the first transatlantic fiber optic cable was laid. Today fibers cover the globe with a total length of about 25.000 circumferences of the earth. W. Boyle's and G. Smith's invention of the CCD-Sensor in 1969 revolutionized the recording and transmission of pictures. In 1972 the first sensor, suitable for production, was constructed with a resolution of 100 x 100 pixel. Today, mega-pixel-cameras can be found billionfold in devices such as photo cameras, notebooks or mobile phones. Therefore we can start up into the new decade with the awareness that optical technologies are not only an important contribution to the development of our society, but that this contribution is from time to time also appropriately rewarded! ■*

### Themen / Topics

#### ■ Parameterstudien / Parameter Studies

S. 2 / p. 2

Rechenzeitoptimierung von Simulationen des thermischen Vorspannens zur effizienten Einflussgrößenanalyse  
*Optimized Computing Time of Thermal Prestressing Simulations for the Efficient Research of Process Parameters*

#### ■ Kompakte Sensoren / Compact Sensors

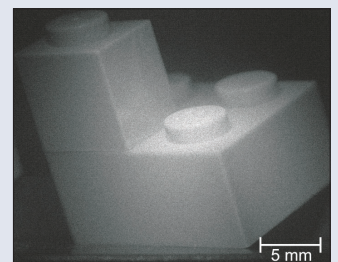
S. 3 / p. 3

Auf dem Weg zum „Real 3D“  
*On the Way to „Real 3D“*

#### ■ Laserstrahlschweißen / Laser Welding

S. 4 / p. 4

Schweißtechnische Forschung für Aluminium-Anwender  
*Welding Research for the Benefit of Aluminum Users*



Hologramm-Rekonstruktion eines Lego®-Steins, mehr auf S. 3 / *Reconstruction of a Digital Hologram of a Lego® Brick, more on p. 3*

## Rechenzeitoptimierung von Simulationen des thermischen Vorspannens zur effizienten Einflussgrößenanalyse

Die modellhafte Simulation eines Lasermaterialprozesses ist ein wichtiges Werkzeug zur Ermittlung geeigneter Parametersätze. Voraussetzungen sind unter anderem das Vorhandensein benötigter Materialdaten, sowie die Einbindung bzw. Verwendung eines geeigneten Materialmodells. Darüber hinaus ist für eine Parameterstudie insbesondere der Zeitaufwand für jede einzelne Simulation ein entscheidendes Kriterium. Gerade bei komplexeren Geometrien und bewegten Wärmequellen sind deshalb Vereinfachungen oft unabdingbar.

Im Teilprojekt B8 „Thermisches Vorspannen“ des Sonderforschungsbereiches 570 „Distortion Engineering“ sollen die Verzüge eines Zahnrades des Werkstoffes 20MnCr5 vermindert werden. Mithilfe gezielt einge-

brachter Energie über Laserstrahlung soll das Eigenspannungsfeld einzelner Zähne derart manipuliert werden, dass eine Verzugsminimierung der Zähne erreicht wird. Dieser Prozessschritt namens „Thermisches Vorspannen“ ist in einer Prozesskette vor der letzten Wärmebehandlung geschaltet, die weitere Verzüge auslöst. Aufgrund dieser Komplexität ist eine rechnerbasierte Parameterstudie zur Ermittlung der Prozessgrößen (Laserleistung, Spotgröße, Verfahrensgeschwindigkeit, Bestrahlungsdauer), die zu einer Minimierung des Verzuges einzelner Zähne am Ende der Prozesskette führen, von großem Nutzen.

In der Anfangsphase des Projektes wurde daher der Schwerpunkt auf die zeitliche Optimierung der Simulation gelegt. Hierzu wurden zunächst Unter-

suchungen zur Einbindung eines temperaturabhängigen Absorptionsgrades der Laserstrahlung in die Simulationen durchgeführt. Bei einer einzigen Simulation kann der Absorptionsgrad über Erfahrungs- bzw. Literaturwerte oft gut abgeschätzt und mit Hilfe mehrerer Simulationen mit leichten Abweichungen des Absorptionsgrades sicher festgelegt werden. Durch die Einbindung eines temperaturabhängigen Absorptionsgrades ist es somit möglich Parameterstudien mit größeren Parametervariationen ohne weiteren Kalibrierungsaufwand durchzuführen. Im Projekt „Thermisches Vorspannen“ wird gezielt Wärme über einen bewegten Laserspot eingebracht. Aufgrund der hohen Geschwindigkeit des Spots (ca. 2000 mm/s) und des geringen Laserspotdurchmessers (ca. 1,5 mm)

wäre eine hohe Anzahl an Elementen und kleinen Rechenzeitschritten nötig um die Energieaufnahme analog zur Realität nachzubilden. Beides führt zu längeren Rechenzeiten der einzelnen Simulationen. Eine thermische Rechnung alleine weißt dabei schon eine Dauer von ca. 48 Stunden auf, wobei die mechanischen Rechnungen noch erheblich länger laufen würden. Erste Untersuchungen von Approximationen der bewegten Wärmequellen zu statischen Flächenwärmequellen wiesen ein Potential von bis zu zehnfacher Zeitreduzierung auf. In Bild 1b ist dazu die durch die Approximation mögliche Netzvergrößerung dargestellt. Bild 2 zeigt die Übereinstimmung der Temperaturverläufe beispielhaft an einem Punkt auf der Zahnoberfläche.

(Dipl.-Phys. Jan Mundt)

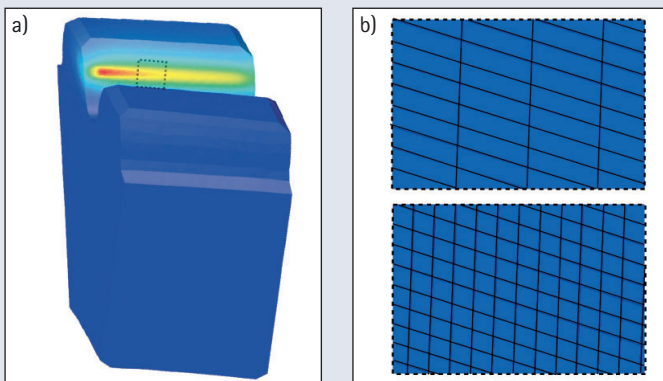


Bild 1: a) Vereinfachtes Zahnradmodell mit bewegtem Spot; b) Verwendete Netze beim bewegten Spot (unten) und beim Einsatz einer Flächenquelle (oben). Das Verhältnis der Elementanzahl ist ca. 1:3 / Fig. 1: a) Simplified tooth wheel model with a moveable heat source. b) Applied meshes by a plane heat source (at the top) and by a moveable heat source (bottom). Proportion of element numbers is about 1:3

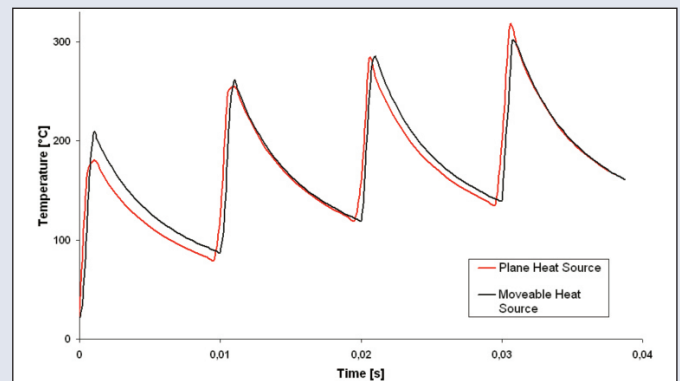


Bild 2: Temperaturverlauf in einem Punkt auf der Mitte der Zahnoberfläche im Vergleich. Die approximationsbedingte Zeitdifferenz zwischen den beiden Kurven wurde dabei herausgerechnet

Fig. 2: Temperature development at a certain node in the centre of the wheel tooth. The small time shift due to the approximation was neglected

## Optimized Computing Time of Thermal Prestressing Simulations for the Efficient Research of Process Parameters

Numerical simulations are important tools for analyzing thermal forming processes and to find useable parameter sets for a particular process. Requirements for such simulations are the knowledge of the material data and models. Furthermore, for parameter studies the required time for simulations is an important criterion. Especially in the case of a complex geometry and a moveable heating source simplifications are necessary.

In the project B8 "Thermal Prestressing" of the Collaborative Research Centre 570 "Distortion Engineering" it is the aim to minimize distortion of teeth wheels of the steel grade 20MnCr5. It

is possible to manipulate the residual stress field of individual teeth by a local heat treatment in order to reduce the final distortion. This process step called "Thermal Prestressing" is placed in a process chain before the last heat treatment which causes more distortions. Due to the high complexity of the process computed parameter studies (laser power, spot size, radiation time, movement speed) to reduce the distortions of the teeth are of high benefit.

Therefore, in the beginning of the project the focus was to reduce or optimize the simulation time. First analyses were about using a temperature-

dependence absorption coefficient. For only one process parameter set it is possible to use a first estimated or a literature value for the absorption coefficient and with some simulations, with a little different absorption coefficient, you can appoint an average value. Inclusion of a temperature-dependent absorption coefficient allows parameter studies without further effort of calibration. In the process step "Thermal Prestressing" the heating energy is inserted by a movable laser spot. Due to the high spot velocity (ca. 2000 mm/s) and the low spot diameter (ca. 1.5 mm) lots of elements and short computing time

steps would be necessary to model the real energy absorption. Both items produce a higher computing time of every single simulation. One thermal calculation takes about 48 hours and the mechanical one needs even longer.

First analyses of an approximated moveable heating source to a plane heating source show a capability of time reduction up to a factor of ten. In Figure 1b the reduction of the element number due to the approximation is presented. Figure 2 shows a comparison of temperature developments of a certain node on the wheel tooth.

(Dipl.-Phys. Jan Mundt)

## ■ Auf dem Weg zum „Real 3D“

Das europäische Verbundprojekt „Real 3D“ verfolgt das Ziel, das erste vollständig funktionsfähige Modell zu entwickeln, mit dem sich dreidimensionale Videos von realen Objekten aufnehmen und uneingeschränkt betrachten lassen. Da die digitale Holografie die bisher einzige Technologie darstellt, mit der sich mit einer einzigen Aufnahme die komplette dreidimensionale Information, inklusive der Phaseninformation, erfassen und digital abspeichern lässt, war sie für „Real 3D“ die Technologie der Wahl. Holografie basiert auf der Überlagerung des von einem Objekt gestreuten Wellenfeldes, der Objektwelle, mit einer Referenzwelle. Beide Wellenfelder müssen ihren Ursprung in derselben Lichtquelle haben, welche kohärentes Licht aussenden muss. Die Überlagerung dieser Wellenfelder führt zu einem Interferenzmuster, dem Hologramm, dessen Intensität sowohl einen Rückschluss auf die Amplitude als auch auf die Phase der Objektwelle zulässt. Durch Beleuchtung des Hologramms mit der zur Aufnahme verwendeten Referenzwelle, kann die Objektwelle optisch rekonstruiert werden. Dementsprechend ermöglicht die Holografie die Aufnahme

und die Rekonstruktion eines vollständigen Wellenfeldes.

Das BIAS übernimmt als Teil dieses Projektes die Aufgabe einen Sensor zur Aufnahme digitaler Hologramme zu entwickeln. Besondere Eigenschaften, die von diesem Sensor erfüllt werden sollen, sind unter anderem in einer kompakten Form alle notwendigen Optiken zu enthalten, eine Versorgung von kohärentem Licht über eine Glasfaser zu besitzen sowie die Möglichkeit zeitliches und räumliches Phasenschiebens

anwenden zu können. Eine erste Labor-Version eines solchen Sensors ist in Bild 1 dargestellt.

Die Möglichkeit zeitliches Phasenschiebens zu nutzen wurde in diesem Sensor durch den Einbau eines Piezo-Elements, mit welchem sich die Weglänge der Referenzwelle in der Größenordnung der verwendeten Lichtwellenlänge variieren lässt, realisiert. Dadurch ist es möglich einen Satz zeitlich phasenverschobener Interferenzmuster aufzunehmen, über die sich die nullte Beugungsordnung

sowie das komplex konjugierte Wellenfeld des Objektes, welche die Objektinformation ansonsten überlagern würden, eliminieren lassen. Bild 2 zeigt die numerische Rekonstruktion eines Hologramms, das mit diesem Sensor aufgezeichnet wurde.

Durch eine Weiterentwicklung dieses Sensors sollen zusätzliche Modifikationsmöglichkeiten der Wellenfelder im Sensor implementiert werden.

(Dipl.-Phys. Thomas Meeser) ■

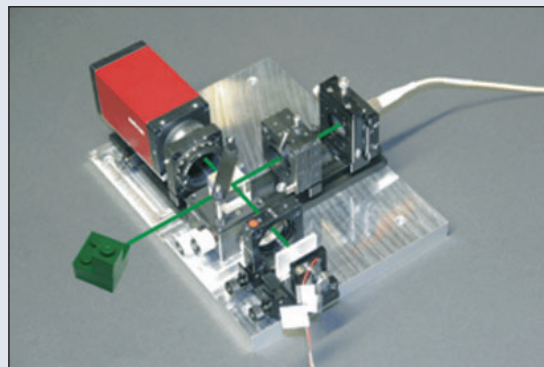


Bild 1: Labor-Version eines kompakten Holografie-Sensors. Grüne Linien verdeutlichen den Lichtweg zur Aufnahme des grünen Objektes im Aufbau

Fig. 1: Preliminary version of a compact holography sensor. Green lines indicate light path within the setup to capture shape of the green object

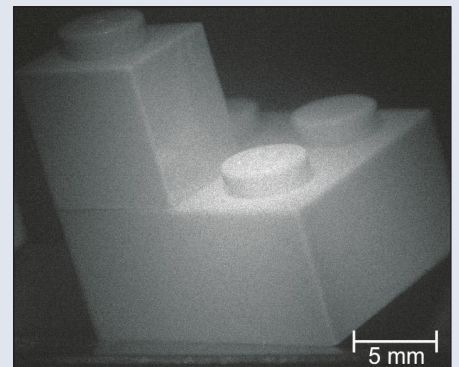


Bild 2: Numerische Rekonstruktion eines digitalen Hologramms von einem Lego®-Stein bei Nutzung zeitlichen Phasenschiebens

Fig. 2: Numerical reconstruction of a digital hologram of a Lego® brick using temporal phase shifting

## ■ On the way to "Real 3D"

The European cooperative project named "Real 3D" is aimed at achieving the world's first fully functional 3D video capture and display paradigm for unrestricted viewing of real-world objects. Because digital holography is the only known technology that is able to capture the entire 3D information in a single shot, including phase information, and store the information digitally this was the technology of choice for "Real 3D".

Holography is based on the superposition of an object wave, which is scattered by an object, and a refer-

ence wave originating from the same light source. This light source has to emit coherent light. The superposition results in an interference pattern, the hologram, which allows for estimating the amplitude as well as the phase of the object wave. The wave field of the object can be optically reconstructed by illuminating the hologram by the reference wave used for capturing. Hence holography allows capturing and reconstructing complete wave fields.

As a part of this project BIAS has taken the responsibility for the task of developing a compact sensor

which is suited for capturing digital holograms. Special features which should be fulfilled by this sensor are, amongst others, a compact housing that caps all required optics, a coherent light supply provided by fibers, and a possibility of applying temporal and spatial carrier phase shifting. A preliminary version of such a sensor is presented in figure 1.

The possibility of using temporal phase shifting has been implemented to this sensor by integrating a piezo element, by which the path length of the reference wave can be varied on the order of the

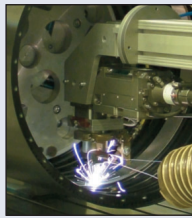
applied wavelength. Thus it is possible to capture a set of temporally phase shifted interference patterns in order to eliminate the zero order diffraction as well as the complex conjugated wave field of the object, which both would superimpose the object information otherwise. Figure 2 depicts the numerical reconstruction of a hologram captured by this sensor.

Further development of the sensor should enhance the possibilities of modifying the wave fields within the sensor.

(Dipl.-Phys. Thomas Meeser) ■

## ■ Schweißtechnische Forschung für Aluminium-Anwender – 5 Jahre Kompetenzzentrum Schweißen von Aluminiumlegierungen

Der Werkstoff Aluminium spielt in wichtigen Schlüsselindustrien eine zunehmende Rolle. Dabei treten immer neue fügetechnische Herausforderungen auf. In Bremen wurde die langjährige Erfahrung insbesondere zum Laserstrahlschweißen dieses Werkstoffs Anfang 2005 im „Kompetenzzentrum Schweißen von Aluminiumlegierungen – Centr-Al“ gebündelt, welches am BIAS angesiedelt ist. Begleitet von einem Beirat mit Mitgliedern aus der Wissenschaft, dem Bremer DVS sowie der bremischen Industrie (KMU und Großunternehmen aus Automobilbau, Schiffbau und Elektronik) und in den ersten 5 Jahren ausgestattet mit einer Anschubfinanzierung des Landes Bremen, die auch Forschungsarbeiten mit kurzem Vorlauf ermöglichte, betreiben die Mitarbeiter Forschung und Entwicklung in öffentlich geförderten Projekten und in Kooperationen mit der Industrie.

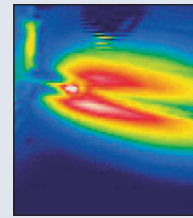


Grundlagenuntersuchungen innerhalb des Kompetenzzentrums schaffen ein wesentliches Verständnis des Prozess- und Werkstoffverhaltens. Hier spielen neue Verfahren und Verfahrenskombinationen ebenso wie neue Werkstoffe und Werkstoffkombinationen eine wesentliche Rolle. Auf diesen Grundlagen fußen anwendungsorientierte Arbeiten mit dem Ziel, letztendlich neue Technologien für den Anwender bereitzustellen. Die Forschungsarbeiten des Kompetenzzentrums lassen sich drei fachlichen Schwerpunkten zuordnen: Fügen neuartiger Werkstoffe und -kombinationen, Qualität (Sicherungs-) und Thermischer Verzug. Dabei nehmen laserbasierte Fügeverfahren naturgemäß eine große Breite ein, ergänzt um Lichtbogen- und Hybridverfahren.



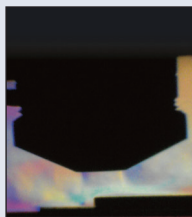
Weiterhin spielt die Systemtechnik eine wesentliche Rolle – von der Untersuchung neuartiger Schweißbrenner und Laserbearbeitungsköpfe bis zur Erstellung anforderungsspezifischer Versuchsanlagen. Diese Arbeiten wurden regelmäßig auch im BIAS-Bulletin beleuchtet. Aktuelle Beispiele sind das Schweißen mit hochlegiertem AISi-Draht, das in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie untersucht wurde, so dass diese Technologie heute dem Markt zur Verfügung steht. Auch die Farbschlierenuntersuchung im Schweißprozess sowie das Hochgeschwindigkeitslegieren sollen in Kürze in der Industrie eingesetzt werden. Die Anlaufphase des Kompetenzzentrums konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Die Einwerbung

von Projekten und Industrieaufträgen wurde kontinuierlich gesteigert, so dass sich heute mehr als 10 Mitarbeiter der Forschungsarbeit auf dem Gebiet des Aluminiumschweißens widmen. Damit ist eine kritische Masse erreicht, die an einer deutschen Forschungseinrichtung ihresgleichen sucht. Durch laufende Forschungsarbeit wird kontinuierlich weiteres Know-how aufgebaut, mit dem das Kompetenzzentrum Schweißen von Aluminiumlegierungen auch in Zukunft – dann ohne besondere öffentliche Förderung – erfolgreich Forschung zum Nutzen der Anwender betreiben wird. Unser Dank gilt der Senatorin für Bildung und Wissenschaft der Freien Hansestadt Bremen für die Anschubförderung des Kompetenzzentrums Schweißen von Aluminiumlegierungen – Centr-Al. (Dipl.-Ing. Thomas Seefeld) ■

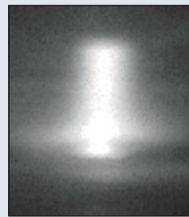


## ■ Welding Research for the Benefit of Aluminum Users – 5<sup>th</sup> Anniversary of the Center of Competence for Welding of Aluminum Alloys

The use of aluminum is growing continuously in key industrial sectors, creating new challenges for the related joining technologies. Thus the "Center of Competence for Welding of Aluminum Alloys – Centr-Al" was established five years ago on the basis of ample experience particularly in the field of laser welding of this material. Accompanied by an advisory council with representatives from academia, welding society and local industry (both SME and companies from automotive, shipbuilding and electronics) and supported by an initial funding from the State of Bremen, research and development work is conducted within funded projects and in cooperation with industry. Fundamental research provides essential understanding of process



and material behavior. New or combined welding processes play an important role, as well as new alloys and challenging material combinations. Application oriented work is taking advantage of the knowledge, with the target of providing innovative technology solutions for aluminum users. The research work of the Center is concentrated mainly on three areas of emphasis: Joining of new materials and material combinations, joint quality, and thermal distortion. Laser based joining techniques are in the focus, along with arc and hybrid laser-arc methods. System technology is an important aspect of this – from the investiga-



tion of welding torches and laser processing heads to the construction of experimental welding machines for specific application requirements. The work of the center has frequently been highlighted in the BIAS Bulletin. Recent examples include laser welding with new high alloyed AISi filler wire which was investigated in close cooperation with partners from industry, so that the technology is available to the market today. The visualization of the welding process by an in-situ color schlieren method and the high speed alloying are expected to be implemented in industry in the near future.



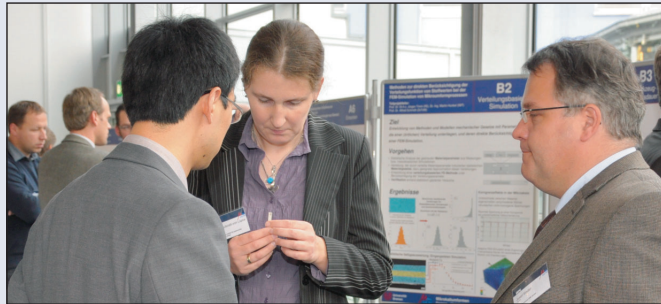
After a very successful start with steadily increasing acquisitions of funded projects and orders from industry, more than 10 researchers are working in the field of welding of aluminum alloys today, an outstanding number that makes the Center of Competence second to no other German research institution. The Center of Competence will continuously build up know-how in the field of aluminum welding through ongoing research, and continue to provide its service for the benefit of aluminum users. Initial funding of the "Center of Competence for Welding of Aluminum Alloys – Centr-Al" by the Senate for Education and Science of the Free Hanseatic City of Bremen is gratefully acknowledged. (Dipl.-Ing. Thomas Seefeld) ■

## ■ Veranstaltungen / Events

### 4. Kolloquium „Mikroproduktion“

Am 28. und 29. Oktober 2009 trafen sich im Rahmen des 4. Kolloquiums „Mikroproduktion“ im Hotel Atlantic in Bremen mehr als 140 Teilnehmer um sich über die neuesten Entwicklungen in der Mikroproduktion zu informieren. Professor Dr.-Ing. F. Vollertsen, Gastgeber und Sprecher des SFB 747, eröffnete die Veranstaltung. Vortragende waren Wissenschaftler der vier Sonderforschungsbereiche der Mikrotechnik (SFB 440, SFB 499, SFB 516 und SFB 747) sowie Anwender aus der Industrie. Die Veranstaltung wurde von den Teilnehmern dazu genutzt neue Kontakte zu knüpfen und sich einen persönlichen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zu verschaffen. Die Inhalte der Fachvorträge wurden in einem begutachteten Tagungsband im BIAS-Verlag veröffentlicht. Aufgrund des großen Zuspruchs haben sich die Ver-

anstalter entschieden, das Kolloquium auch über die Laufzeit der anderen SFB hinaus im Zweijahresrhythmus an wechselnden Orten als feste Veranstaltung weiterzuführen. Der SFB 747 begrüßt diese Entscheidung. Das 5. Kolloquium „Mikroproduktion“ findet 2011 in Karlsruhe statt. ■



Fachdiskussion unter Teilnehmern des 4. Kolloquiums „Mikroproduktion“ / Expert Talk between participants of the 4<sup>th</sup> Colloquium „Micro Production“

### 4<sup>th</sup> Colloquium „Micro Production“

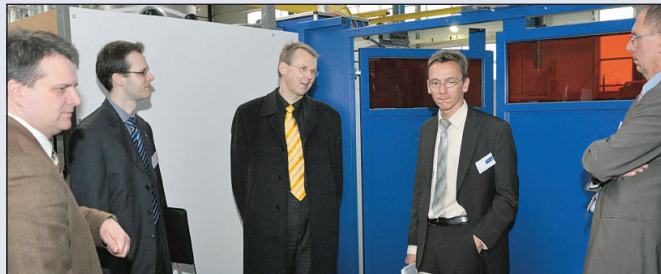
From 28<sup>th</sup> to 29<sup>th</sup> of October 2009 more than 140 participants got together at the Hotel Atlantic in Bremen to catch up with the latest developments in the field of Micro Production. Professor Dr.-Ing. F. Vollertsen, the SFB 747's host and

speaker, launched the colloquium. Lecturers were scientists of the four collaborative research centres in micro technology (SFB 440, SFB 499, SFB 516 and SFB 747) as well as users from industry. The participants used the event to network and to get a personal survey of the status quo of research. The contents of the lectures were published as reviewed proceedings by BIAS. As a result of the growing interest the organizers decided to continue the colloquium beyond the running time of the other collaborative research centres as a biennial fixed event at alternating places. The SFB 747 appreciates this decision. The 5<sup>th</sup> colloquium „Micro Production“ will take place 2011 in Karlsruhe. ■

### Transfer tag „Distortion Engineering“

Am 25. November 2009 fand der Transfer tag „Distortion Engineering“ des Sonderforschungsbereiches 570 an der Universität Bremen statt. Im Rahmen dieser Veranstaltung wurde über den derzeitigen Ergebnisstand des Transferprojektes „Verzugsbeherrschung in der Prozesskette zur Herstellung eines Karosseriebauteils“ berichtet. Das vom BIAS und dem Industriepartner Daimler AG initiierte Projekt untersucht die Eigenspannungs- und Verzugsentwicklung bei der Herstellung von Karosseriebauteilen aus Aluminiumlegierungen unter besonderer Berücksichtigung des MIG-Schweißprozesses. Zum Abschluss der Veranstaltung konnten interessierte

Teilnehmer den Versuchsstand sowie verschiedene Exponate besichtigen und sich von der fruchtbaren Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie überzeugen. ■



Gäste und Mitarbeiter des SFB 570 im Gespräch mit Prof. Frank Vollertsen / Guests and members of SFB 570 under discussion with Prof. Frank Vollertsen

### Transfer Day „Distortion Engineering“

On 25<sup>th</sup> of November 2009 the transfer day „Distortion Engineering“ of the collaborative research centre 570

took place at University of Bremen. The current project results of the transfer project „Distortion control in process chains for the production of car body components“ were presented within this event. The project, initiated by BIAS and the industrial partner Daimler AG, investigates residual stresses and distortions during the production process of aluminum car body components under specific focus on the MIG-welding process. Finally, interested participants could visit the experimental station as well as several exhibits and received an impression about the copious cooperation between science and industry. ■

## ■ Promotion / PhD thesis

### Senft, Matthias

#### Prozesskettenintegriertes sicheres Lochen von IHU-Bauteilen

AutoUni – Schriftenreihe, Bd. 10, Berlin, Logos Verlag, 2009. Hrsg.: Volkswagen Aktiengesellschaft, AutoUni Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 2009. ISBN 978-3-8325-2346-6

Beim Innenhochdruck-Lochen besteht ein Defizit bei der Prozesssicherheit und der sicheren Entsorgung des Lochabfalls. Auf Basis experimenteller Untersuchungen, analytischer Modelle und der FEM wurden in dieser Arbeit

Erkenntnisse zum Innenhochdruck-Lochprozess erarbeitet. Es wurden Modelle zur Berechnung der maximalen Lochkraft und der Kanteneinfallbreite beim IH-Lochen entwickelt. Für das junge Fertigungsverfahren Innenhochdruck-Anlochen und Durchlochen wurden Prozessfenster für vier typische bei der Innenhochdruck-Umformung oftmals eingesetzten Werkstoffe ermittelt. Mit Hilfe dieses Verfahrens ist es möglich, prozesskettenintegrierte Löcher ohne am Bauteil befindliche Lochbutzen herzustellen. ■

### Senft, Matthias

#### Process chain integrated safe punching of hydro-formed components

A shortcoming exists with the process reliability and dependable slug removal of hydro-piercing. This thesis demonstrates the results with hydro-piercing through experimental analysis, analytic models and FEM. Models were also created for the calculation of the punched hole's



Matthias Senft

maximum strength and the width of edge reduction. For this recently developed manufacturing method, process windows for hydro-piercing and -punching, for four typical materials regularly used for hydro-piercing, were investigated. Through using these

processes it is possible to produce process chain integrated holes without slugs located in the final product. ■

## ■ Gastwissenschaftler / Visiting Scientists

### M.Sc. Heidi Piili

Im Rahmen der Kooperation zwischen der Lappeenranta University of Technology (LUT), Finnland und dem BIAS forschte Heidi Piili während ihres zweiwöchigen Aufenthaltes am BIAS im Bereich des Laserstrahl-MSG-Hybridenschweißens von Schiffbaustählen. Zusätzlich hielt sie einen Vortrag über

das Mikrostrukturieren mit Laserstrahlen – ein weiteres Forschungsfeld in dem sowohl das BIAS als auch die LUT aktiv tätig sind. Der Aufenthalt von Frau Piili wurde gefördert von der finnischen Forschungsgesellschaft TEKES. Ein kontinuierlicher wissenschaftlicher Austausch zwischen beiden Instituten wird für die Zukunft angestrebt. ■

### M.Sc. Heidi Piili

Within the co-operation between the Lappeenranta University of Technology (LUT), Finland and BIAS, Heidi Piili was researching during her two weeks stay at BIAS in the field of laser-GMA-hybrid welding of shipbuilding steels. In addition, she gave a presentation on laser assisted microprocessing, another interesting field of research in which both LUT and BIAS are actively working. Her stay was

funded by TEKES, the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation. Further collaboration between both institutes is intended for the future. ■



Prof. Frank Vollertsen (r.) begrüßt Heidi Piili (l.) am BIAS / Prof. Frank Vollertsen (r.) welcomes Heidi Piili (l.) at BIAS

### Prof. Dr.-Ing. Suck-Joo Na

Herr Prof. Dr.-Ing. Suck-Joo Na von der KAIST University in Korea war vom 01. August bis 30. Oktober 2009 als Gastwissenschaftler am BIAS tätig. Schwerpunkt seiner dreimonatigen Forschung am BIAS war die experimentelle Untersuchung der Durchmischung

beim Laser-MSG-Hybridenschweißen von Baustählen zur Validierung seiner langjährigen und vielbeachteten Arbeiten auf dem Gebiet der numerischen Simulation von Schweißprozessen. Der Forschungsaufenthalt von Prof. Na am BIAS wurde von der Alexander von Humboldt Stiftung gefördert. ■



Prof. Dr.-Ing. Suck-Joo Na

### Prof. Dr.-Ing. Suck-Joo Na

Prof. Dr.-Ing. Suck-Joo Na from the KAIST University in Korea stayed at BIAS from 1<sup>st</sup> August to 30<sup>th</sup> October 2009 as a guest scientist. Being a well-known and well-accepted expert in the field of numerical simulation of welding processes, he

focused on experimental investigations of melt pool dilution in Laser GMA hybrid welding of mild steel during his three-month activities at BIAS to validate his latest simulations. The research stay of Prof. Na at BIAS was funded by the Alexander von Humboldt foundation. ■

## ■ Bewilligte Projekte / Approved projects

**BMW** – Kennziffer: 20W0902A  
Automatisierte Prozesskette für die Massenfertigung faserverstärkter Thermoplast-Bauteile ■

Mischverbindungen bei Verwendung schneller laserbasierter Fügeprozesse mit großen Temperaturgradienten ■

**DFG** – Kennziffer: Vo 530/41-1  
Untersuchung und Charakterisierung der Phasenbildung von FeAl-

**DFG** – Kennziffer: Vo 530/42-1  
Einfluss der Stempelgeschwindigkeit auf die Tribologie beim Mikrotiefziehen ■

## ■ Abschluss- & Studienarbeiten / Final Theses & Student Research Projects

### Andreas Bußmann

Scherografische Wellenfrontrekonstruktion von UV-Licht  
Diplomarbeit, Fachhochschule Münster, September 2009 ■

### Michael Kruse

Herstellung und Charakterisierung von BRAGG-Strukturen in Polymeren  
Diplomarbeit, Hochschule Bremen, Oktober 2009 ■

## ■ Soeben erschienen / Just published

■ **Untersuchung der Anpresskraft und der Reibgeschwindigkeit auf das Reibverhalten lasergenerierter Bauteile auf Kobaltbasis**

R. Doll, K. Partes, F. Vollertsen  
4. Kolloquium Mikroproduktion, Hrsg.: F. Vollertsen, S. Büttgenbach, O. Kraft, W. Michaeli. BIAS-Verlag Bremen (2009) 269-279

■ **Holographic projection based on diamond turned diffractive optical elements**  
C. Falldorf, C. Dankwart, R. Gläbe, B. Lünemann, C. v. Kopylow, R. B. Bergmann  
Applied Optics 48/30 (2009) 5782-5785

■ **Umformwerkzeuge beim Mikrotiefziehen – Einfluss der geometrischen Abweichungen der Werkzeuge auf die Stempelkraft beim Mikrotiefziehen**

Z. Hu, R. Walther, F. Vollertsen  
Wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 99 Heft 11/12 (2009) 814-819

■ **Selektives Laserschmelzen von gradiereten Hartmetallschichten**

H. Köhler  
Young Professionals, DVS Landesverband Niedersachsen-Bremen und Hamburg-Schleswig-Holstein (2009) CD-ROM

■ **Fügen von Aluminium-Stahl Tailored Blanks mittels eines Laser-Plasma Hybridprozesses**

F. Möller, C. Thomy, F. Vollertsen  
Young Professionals, DVS Landesverband Niedersachsen-Bremen und Hamburg-Schleswig-Holstein (2009) CD-ROM

■ **Cover glass influence on high power fiber laser induced focus shift**

D. Reittemeyer, T. Seefeld, F. Vollertsen, J. P. Bergmann  
Proc. 28th Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO09) LIA Publication 612 (CD) paper 1801, 751-758

■ **Zur Wahl des Verfestigungsmodells bei der Berechnung von Schweißspannungen**

J. Sakkietbutra, T. Loose, H. Wohlfahrt, F. Vollertsen  
SYSWELD Forum 2009, Eds.: J. Hildebrand, T. Loose, A. Gittens, Universitätsverlag Weimar (2009) 21-33

■ **Das Kompetenzzentrum Schweißen von Aluminiumlegierungen – schweißtechnische Forschung für Aluminiumanwender**

T. Seefeld  
Die Verbindungsspezialisten 2009, Große Schweißtechnische Tagung, DVS-Berichte Band 258, DVS Media GmbH Düsseldorf (2009) 69-74

■ **Laser beam welding with hypereutectic AlSi filler material**

T. Seefeld, F. Buschenhenke, F. Vollertsen  
Proc. 28<sup>th</sup> Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO09) LIA Publication 612 (CD) paper 404, 186-191

■ **Modelling of laser forming – An review**  
H. Shen, F. Vollertsen  
Computational Materials Science 46 (2009) 834-840

■ **Properties and prospects of high brightness solid state lasers**

F. Vollertsen  
Laser Technik Journal (2009) 27-31

■ **Size effects in manufacturing of metallic components**

F. Vollertsen, D. Biermann, H. N. Hansen, I. S. Jawahir, K. Kuzman  
CIRP Annals 58, 2 doi: 10.1016/j.cirp.2009.09.002 (2009) 566-587 (online)

■ **Einfluss der Umformgeschwindigkeit und der Messauflösung auf das Formänderungsverhalten in der Mikroblechumformung**

F. Vollertsen, L. Blaurock  
4. Kolloquium Mikroproduktion, Hrsg.: F. Vollertsen, S. Büttgenbach, O. Kraft, W. Michaeli. BIAS-Verlag Bremen (2009) 243-252

■ **On the meaning of zinc coatings in hybrid welding of aluminium to steel**

F. Vollertsen, C. Thomy  
Proc. 28<sup>th</sup> Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO09) LIA Publication 612 (CD) paper 107, 89-97

■ **Characterization of optical fibers by digital holographic interferometry**

H. H. Wahba, T. Kreis  
Optical Measurement Systems for Industrial Inspection, ed.: Peter H. Lehmann. SPIE Bellingham (2009) 73890K0-73890K12

## ■ Termine / Schedule

24. – 25. November 2010 7. Laser-Anwenderforum, Bremen

06. – 07. April 2011 IWOTE' 11, Bremen

### HERAUSGEBER / PUBLISHER

BIAS Bremer Institut für angewandte Strahltechnik  
Klagenfurter Straße 2 · 28359 Bremen, Germany  
Prof. Dr.-Ing. F. Vollertsen / Prof. Dr. rer. nat. R. Bergmann  
Tel. +49-421-218-01 · Fax +49-421-218-5063 · www.bias.de

Redaktion/Editor: Maya Schulte M. A.

Realisierung/Realisation: public emotions GmbH · www.public-emotions.de